

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
18.09.1996 Patentblatt 1996/38

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: E04F 13/04, E21D 11/10

(21) Anmeldenummer: 95118963.8

(22) Anmeldetag: 01.12.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE DE FR LU NL

(72) Erfinder: Scherer, Josef  
CH-6440 Brunnen (CH)

(30) Priorität: 02.12.1994 CH 3663/94

(74) Vertreter: Fiedler, Otto Karl, Dipl.-Ing.  
Patentanwalt  
Freistrasse 2  
CH-8200 Schaffhausen (CH)

(71) Anmelder: Scherer, Josef  
CH-6440 Brunnen (CH)

(54) Verfahren zur Herstellung von armierten Beschichtungen, insbesondere auf Betonoberflächen, und zugehöriges Armierungsnetz

(57) Verfahren zur Herstellung von armierten Beschichtungen, insbesondere auf Betonoberflächen, bei dem auf die zu behandelnde Oberfläche eine Grundsicht (7) aus in fließfähigem oder pastösem Zustand befindlichem, aushärtendem Material, insbesondere Spritzmörtel oder Spritzbeton, sodann auf diese Grundsicht ein Armierungsnetz (8) mit Mineralfasern, insbesondere Glasfasern, und schliesslich auf die mit dem Armierungsnetz versehene Grundsicht eine Obersicht (9), wiederum aus in fließfähigem oder pastösem Zustand befindlichem, aushärtendem Material, insbesondere Spritzmörtel oder Spritzbeton, aufgebracht wird.

In Verbindung mit den Gattungsmerkmalen wird ein Armierungsnetz (8) in Form eines Gewebes oder Geflechts aus Strängen (S) verwendet, die als für das Eindringen von in fließfähigem oder pastösem Zustand befindlichem Material offene Faserbündel ausgebildet sind. Das Armierungsnetz (8) wird in Form eines Gewebes oder Geflechts mit einer Maschenweite (M) von mindestens etwa 12 mm verwendet.

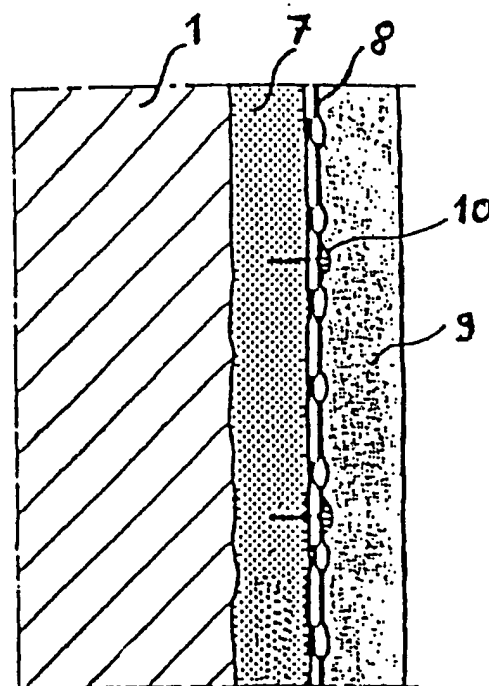


Fig. 2

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von armierten Beschichtungen, insbesondere auf Betonoberflächen, mit folgenden Merkmalen:

Auf die zu behandelnde Oberfläche wird mindestens eine Grundschrift aus in fließfähigem oder pastösem Zustand befindlichem, aushärtendem Material, insbesondere Spritzmörtel oder Spritzbeton, sodann auf diese Grundschrift mindestens ein Armierungsnetz mit Mineralfasern, insbesondere Glasfasern, und schliesslich auf die mit dem Armierungsnetz versehene Grundschrift mindestens eine Oberschrift, wiederum aus in fließfähigem oder pastösem Zustand befindlichem, aushärtendem Material, insbesondere Spritzmörtel oder Spritzbeton, aufgebracht. Zum Erfindungsgegenstand gehört ferner ein entsprechendes Armierungsnetz. Beschichtungen mit Armierung dieser Art finden breite Anwendung, u.a. bei der Instandstellung von Bauwerken verschiedenster Art, insbesondere von rissbefallenen Betonoberflächen im Hoch- und Tiefbau, vor allem auch im Tunnelbau.

Ein Beschichtungsverfahren der vorliegenden Art ist bekannt aus der JP,A,63 275728 (Patent Abstracts of Japan, Vol. 14, No. 355 (M-1004) (4298)). Dort ist eine Beschichtung mit einem Armierungsnetz oder -gitter gezeigt, das aus in Giessharz gebundenen Glasfasern besteht und durch Nagelung oder Klammerung mit einer Beton-Grundschrift verbunden wird. Abgesehen von der so erzielten punktuellen Verbindung kann demzufolge nur eine Oberflächenhaftung des Armierungsnetzes mit der Grundschrift und auch mit der anschliessend aufgetragenen Oberschrift entstehen. Dies hat eine vergleichsweise schwache innere Verbundfestigkeit, insbesondere Schubfestigkeit, der Gesamtschichtung zur Folge. Deswegen und vor allem im Hinblick auf die notwendige, sichere Übertragung der durch Schwindung beim Erstarren der Schichten und durch unterschiedliche Temperaturdehnung bedingten Schubspannungen zwischen den Schichten und der Armierung haben sich solche Strukturen als verbesserungsbedürftig erwiesen.

Im übrigen ist aus der DE-C-40 26 943 ein Beschichtungssystem bekannt, bei dem ausser anderen Schichten eine aus Mineralfaser bestehende Gewebeschicht mittels Kunstharz über einem Beton- oder Maueruntergrund auf laminiert wird. Dort wird eine durchgehend flächenhafte Verklebung einer zwar porösen, jedoch nicht netz- oder gitterförmig durchbrochenen Gewebeschicht hergestellt. Sowohl die Kunstharzschicht wie auch die Gewebeschicht erlauben keine abschnittsweise unmittelbare Verbindung zwischen dem Betonuntergrund oder einer Beton-Grundschrift einerseits und einer ebensolchen Oberschrift andererseits. Es wird also keine in Beton eingebettete, netz- oder gitterförmige Armierung gebildet, vielmehr ist die Verbundfestigkeit allein durch die flächenhafte Verklebung bestimmt. Damit lassen sich zwar bei entsprechend hochwertigen Kunstharzen ver-

gleichsweise hohe Festigkeitswerte erreichen, jedoch mit einem gegenüber Armierungssystemen vorliegender Art wesentlich höheren Aufwand. Insoweit handelt es sich um grundsätzlich unterschiedliche Systeme.

Aufgabe der Erfindung ist demgegenüber die Schaffung eines Beschichtungs- und Armierungssystems gemäss der eingangs angeführten Verfahrensgattung, das in rationeller Weise die Herstellung einer unmittelbaren Stoffschlussverbindung hoher Schubfestigkeit zwischen Grund- und Oberschrift sowie eine sichere formschlüssige Einbettung der Armierung in das Beschichtungsmaterial ermöglicht, und zwar zusätzlich auch mit Stoffschlussverbindung zwischen Beton und Armierung.

Die erfindungsgemässe Lösung dieser Aufgabe ist hinsichtlich des Herstellungsverfahrens bestimmt durch die Merkmale des Anspruchs 1, hinsichtlich des Armierungsnetzes durch die Merkmale des Anspruchs 10. Erfindungswesentliche Weiterbildungen und Ausgestaltungen sind bestimmt durch die Merkmale der rückbezogenen Ansprüche.

Wesentlich für die erfindungsgemässe Aufgabenlösung ist zunächst im Gegensatz zu bekannten Armierungen die Ausbildung der Netzstränge als offene Faserbündel, deren Faserzwischenräume und Kapillaren also nicht durch Bindemittel oder Klebstoffe ausgefüllt oder versperrt sind. Infolgedessen kann die fließfähige oder pastöse Beschichtungsmasse, d.h. im Normalfall Beton oder Mörtel, in die Faserzwischenräume eindringen und nach dem Aushärten mit dem Fasergefüge eine Mikroverzahnung bilden, d.h. eine hochwirksamen Formschluss. Ausserdem ergibt sich schon bei einigermaßen geeigneter Materialauswahl zwischen Beschichtungsmasse und Faseroberfläche eine beachtlich Stoffschlusshaftung, die in Weiterbildung der Erfindung gemäss Anspruch 5 durch Beschichtung oder Imprägnierung der Fasern, insbesondere mit einem Haftvermittler auf Polymerbasis, noch verstärkt werden kann. Der Haftvermittler wird zweckmässig in seiner Zusammensetzung so gewählt, dass er gleichzeitig eine Verstärkung der Kapillarwirkung bewirkt und damit das Eindringen der Beschichtungsmasse in die Faserzwischenräume unterstützt.

Des weiteren erfindungswesentlich sind ausreichend grosse Lücken oder Durchtrittsflächen in der Armierung für die Bildung einer unmittelbaren, stoffschlüssigen Verbindung zwischen Grundschrift und Oberschrift. Hier hat sich erfahrungsgemäss eine Maschenweite von mindestens 12 mm als erforderlich, aber im allgemeinen auch als ausreichend erwiesen. Optimierte bzw. einer vergleichsweise geringen Fließfähigkeit des Beschichtungsmaterials Rechnung tragende Minimalwerte der Maschenweite, insbesondere auch in Verbindung mit Vorzugswerten für die Maximalwerte derselben, gehören zum Gegenstand der Ansprüche 2 und 3. Vorzugsweise werden Netze mit symmetrischer, d.h. in beiden Strangrichtungen übereinstimmender Maschenweite eingesetzt. Eingehend ausgewertete Praxis hat gezeigt, dass durch die erfin-

zungsgemässe Beton-Betonbindung im Maschenbereich und durch die Beton-Faserbündelbindung hohe Schubspannungen infolge Schwindung und thermischer Dehnung sicher übertragen und damit Rissbildung in der Oberfläche auch unter schwierigen Bedingungen vermieden werden kann. Wenn ferner in Ausgestaltung der Erfindung ein Armierungsnetz mit einer Reissfestigkeit von mindestens 20 kN/m und einer Reissdehnung von höchstens 5% eingesetzt wird, so kann die Gesamtbeschichtung auch beachtliche statische Funktionen übernehmen.

Eine andere Ausgestaltung der Erfindung geht dahin, ein Armierungsnetz einzusetzen, dessen Fasermaterial gegen Angriff durch aggressive, insbesondere alkalische Bestandteile der Grundschrift oder Oberschicht, insbesondere in Zement enthaltenes  $\text{Ca}_3\text{Al}_2$ , inaktiviert und damit geschützt ist. Dazu kommt es auch in Betracht, einen solchen Schutz mittels einer entsprechenden Faserbeschichtung zu erreichen. Aus Gründen der Haltbarkeit sowie im Hinblick auf die Vermeidung von gegenseitigen Beeinträchtigungen einer Haftvermittlungs- und einer Korrosionsschutzbeschichtung wird jedoch im allgemeinen erfindungsgemäss der ersten Alternative der Vorzug gegeben. Die Haltbarkeit solcher Armierungen ist praktisch unbegrenzt.

Die Erfindung wird weiter anhand der in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispiele erläutert. Hierin zeigt:

- Fig.1 ein bekanntes Beschichtungssystem mit Stahlnetzarmierung,
- Fig.2 ein erfindungsgemässes Beschichtungssystem mit Glasfaserarmierung,
- Fig.3 eine Rolle eines erfindungsgemässen Armierungsnetzes,
- Fig.4 eine mit einem Rasterelektronenmikroskop erstellte fotografische Wiedergabe eines Schnittbereichs einer erfindungsgemässen Beschichtung und
- Fig.5 die Aufzeichnung einer gaschromatischen bzw. spektroskopischen Analyse eines erfindungsgemäss gegen alkalische Korrosion durch seine Zusammensetzung geschützten Glasfasermaterials.

In Fig.1 ist ein bekanntes Herstellungsverfahren für eine Betonschicht mit Stahldrahtnetz als Armierung wiedergegeben. Ein Untergrund 1, z.B. Beton oder Fels, wird mit einer Grundschrift 2 aus Spritzbeton oder Spritzmörtel versehen. Hierfür kommt ein Trocken- ebenso wie ein Nassspritzverfahren in Betracht. das Stahldraht-Armierungsnetz 3 wird auf der Grundschrift befestigt, und sodann Spritzmörtel 4 mittels einer üblichen Spritzvorrichtung 5 auf das Armierungsnetz 3 auf-

gespritzt. Dabei bereiten oft Schwingungen des Stahlnetzes Schwierigkeiten, indem hinter den schwingenden Stahldrähten im Mörtel Spritzschatten entstehen, die eine Qualitätsminderung der Beschichtung zur Folge haben. Solche Stahlnetzarmierungen haben den Nachteil hohen Gewichts und entsprechender Kosten, sie unterliegen ausserdem der Korrosionsgefahr.

Fig.2 zeigt eine erfindungsgemäss erzeugte Betonbeschichtung mit Glasfaserarmierung. Auf den Untergrund 1 wird zunächst eine relativ dünne Grundschrift 7 von z.B. 5 bis 10 mm Dicke aus Spritzbeton oder Spritzmörtel aufgebracht. Diese Grundschrift hat neben einer Bindungsfunktion gegenüber dem Untergrund vor allem eine Ausgleichsfunktion bezüglich Rissen, Unebenheiten und dergl., sie wird im noch nicht abgeordneten Zustand abgezogen und gegebenenfalls zur Bindungsverbesserung aufgeraut.

Auf die so erstellte Grundschrift wird ab Rolle ein Armierungsnetz 8 der in Fig.3 angedeuteten Art aufgebracht, das in Form eines Geflechts oder Gewebes aus über Kreuz verlaufenden Glasfasersträngen S mit hier symmetrischer Maschenweite M besteht. Diese Armierung erfüllt die einleitend aufgeführten Erfindungsmerkmale und verwirklicht somit die dargelegten Vorteile. In einer praktisch bewährten Ausführung betrug die Maschenweite 35 x 35 mm. Die Stränge S bestehen aus untereinander ungebundenen Glasfasern und bilden daher ein für das Eindringen von Beschichtungsmasse offenes Faserbündel. Infolge der Dämpfungseigenschaften von offenen Faserbündeln besteht praktisch keine Schwingungsgefahr mit Bildung von Spritzschatten. Infolge der relativ grossen Maschenweite wird auch der oft auftretende Rückprall und Austritt von im Spritzmörtel oder Spritzbeton enthaltenen, grösseren Partikeln, d.h. die damit verbundene Erhöhung des Zementgehalts und Gefahr der Versprödung des Mörtels oder Betons mit entsprechender Rissbildung wesentlich vermindert.

Das Armierungsnetz kann gemäss einer ersten Verfahrensvariante kurzzeitig nach dem Aufspritzen der somit noch weichen Grundschrift aufgebracht und mittels Roll- oder Druckwerkzeugen in deren Oberfläche eingearbeitet werden. Gegebenenfalls ist dann eine gesonderte Befestigung des Armierungsnetzes erforderlich. Andernfalls und ohnehin bei Anwendung einer anderen Verfahrensvariante mit bereits weiter fortgeschrittenem Abbinden der Grundschrift wird das Armierungsnetz in der aus Fig.2 ersichtlichen Weise mit Haltenägeln 10 oder geeigneten Klammern an sich bekannter Art befestigt, zweckmässig mit Hilfe üblicher Druckluftwerkzeuge, die hier keiner näheren Erläuterung bedürfen. Zum Schutz des Armierungsnetzes 8 können an den Haltenägeln 10 Unterlagscheiben aus Weichmaterial, z.B. Neoprengummi, eingesetzt werden. Für die Haltenägel kommt im allgemeinen eine Länge von höchstens etwa 20 mm in Betracht, so dass eine möglicherweise auftretende, kathodisch-anodische Potentialdifferenz über der Nagellänge sehr gering bleibt und keine Anlass zu Korrosion gibt. Gegebenen-

falls sind jedoch durch Galvanisierung, Chromatisierung oder dergl. korrosionsgeschützte oder aus korrosionsbeständigem Material bestehende Nägel einsetzbar. Praktische Ausführungen haben diesbezüglich eine Beständigkeit von vielen Jahren erwiesen.

Armierungsnetze der erfindungsgemässen Art haben hohe Zugfestigkeit, sind jedoch einfach und arbeitssparend zuzuschneiden, zu verlegen und zu befestigen. Sie hinsichtlich der Untergrundform anpassungsfähig und können an Kanten und Ecken der letzteren sogar schadlos geknickt werden.

Auf die Grundschrift 7 mit dem eingearbeiteten bzw. befestigten Armierungsnetz 8 wird, wie in Fig.2 angedeutet, eine Oberschrift 9 aufgebracht, die z.B. ebenfalls aus Spritzbeton oder Spritzmörtel besteht und in entsprechender Weise wie die Grundschrift hergestellt werden kann. Im Beispiel bildet die Oberschrift den äusseren Abschluss der Beschichtung, stellt also eine Deckschicht dar. Gegebenenfalls kann jedoch eine weitere Schicht oder sogar eine Mehrzahl derselben vorgesehen werden, etwa mit bestimmter Schutzfunktion. Die Oberschrift hat in der Praxis oftmals vorteilhaft eine Dicke zwischen 5 und 30 mm. Im Fall der Beschichtung eines Betonuntergrundes, z.B. in der Tunnelinstandhaltung, können die Grundschrift und die Oberschrift vorteilhaft ungefähr gleich dick ausgeführt werden, so dass sich eine im wesentlichen mittige Lage des Armierungsnetzes in der Gesamtschicht ergibt.

Ein von den LABORATOIRS ALPES ESSAIS in Grenoble durchgeführten Platten-Biegeversuch, bei dem eine mit erfindungsgemässer Beschichtung und Glasfaser-Armierungsnetz von 5% Reissdehnung versehene Spritzbetonplatte auf einem steifen Rahmen allseitig gelagert und durch einen Druckstempel im Zentrum belastet wurde, ergab ein besonders hohes Arbeitsvermögen (zeitliches Integral der Biegekräft als Funktion der Verformung) und eine entsprechend verbesserte Langzeit-Haltbarkeit der Beschichtung (die Reissdehnung ist diejenige Zugdeformation in % eines Objektes, hier eines Glasfaser-Armierungsnetzes, oberhalb deren Reißen auftritt, sie kann durch Materialauswahl sowie Parametereinstellung beim Weben oder Flechten des Netzes gezielt eingestellt werden). Solch vorteilhafte Eigenschaften sind vor allem im Tunnelbau von grosser Bedeutung.

Die in Fig.3 als Beispiel gezeigt Rolle eines erfindungsgemässen Armierungsnetzes veranschaulicht dessen Roll- und Knickfähigkeit, die es auch für komplizierte Konstruktionen geeignet macht. Das Armierungsnetz ist z.B. beidseitig randverstärkt, so dass Überlappungen gering gehalten werden können. Das Zuschneiden des Netzes kann einfach mit Messer oder Schere erfolgen.

Die mikroskopische Darstellung eines entsprechend kleinen Querschnittsbereichs innerhalb der in Beton B eingebetteten Glasfasern F eines als offenes Faserbündel ausgebildeten Armierungsstranges in Fig.4 zeigt deutlich, dass der CS04 Zementleim mit seinen Partikeln P in die Zwischenräume der Fasern ein-

gedrungen ist und eine praktisch allseitige Einbettung auch der einzelnen Fasern bildet. Dieses Eindringen kann erfindungsgemäss durch geeignete Einstellung des Spritzdruckes und anderer Parameter beim Aufbringen des Betons auf die Armierung optimiert werden. Es ergibt sich so der bereits erwähnte, intensive Mikroformschluss zwischen Faserbündel und Beton sowie auch eine beachtliche Haftung bzw. Stoffschlussverbindung zwischen Faseroberfläche und Beton bzw. erstarrtem Zementleim.

Das spektroskopische Analysediagramm in Fig.5 zeigt die Anwesenheit einer beachtlichen Aluminiumkomponente in der untersuchten Glasfaser, die sich durch hohe Alkalienbeständigkeit auszeichnete.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von armierten Beschichtungen, insbesondere auf Betonoberflächen, umfassend folgende Merkmale:

- a) auf die zu behandelnde Oberfläche wird mindestens eine Grundschrift aus in fließfähigem oder pastösem Zustand befindlichem, aushärtendem Material, insbesondere Spritzmörtel oder Spritzbeton, aufgebracht;
- b) auf die Grundschrift wird mindestens ein Armierungsnetz mit aus Mineralfasern, insbesondere Glasfasern, aufgebracht;
- c) auf die mit dem Armierungsnetz versehene Grundschrift wird mindestens eine Oberschicht aus in fließfähigem oder pastösem Zustand befindlichem, aushärtendem Material, insbesondere Spritzmörtel oder Spritzbeton, aufgebracht;

gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- d) Verwendung eines Armierungsnetzes (8) in Form eines Gewebes oder Geflechts aus Strängen (S), die mindestens teilweise als für das Eindringen von in fließfähigem oder pastösem Zustand befindlichem Material offene Faserbündel ausgebildet sind;
- e) Verwendung eines Armierungsnetzes (8) in Form eines Gewebes oder Geflechts mit einer Maschenweite (M) von mindestens etwa 12 mm.

2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Verwendung eines Armierungsnetzes (8) mit einer vorzugsweise symmetrischen Maschenweite (M) von mindestens 25 mm, insbesondere von mindestens 35 mm.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch die Verwendung eines Armierungsnetzes (8) mit einer vorzugsweise symmetrischen

Maschenweite (M) von höchstens 110 mm, insbesondere von höchstens 70 mm.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die Verwendung eines Armierungsnetzes (8) mit einer Reissfestigkeit von mindestens 20 kN/m und einer Reissdehnung von höchstens 5%. 5

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die Verwendung eines Armierungsnetzes (8), dessen Fasern (F) mit einem insbesondere eine polymere Substanz enthaltenden Haftvermittler beschichtet sind. 10

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die Verwendung eines Armierungsnetzes (8) mit gegen Angriff durch aggressive, insbesondere alkalische Bestandteile der Grundschrift (7) oder Oberschrift(9), insbesondere in Zement enthaltenes  $\text{Ca}_3\text{Al}_2$ , inaktiviertes Fasermaterial und/oder entsprechend beschichtetes Fasermaterial aufweist. 15 20

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberschrift (9) in einer Dicke zwischen 5 und 30 mm ausgeführt wird. 25

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberschrift (9) und die Grundschrift im wesentlichen in gleicher Dicke ausgeführt werden. 30

10. Armierungsnetz für insbesondere in Spritzmörtel oder Spritzbeton ausgeführte Beschichtungen, insbesondere auf Betonoberflächen, gekennzeichnet durch folgende Merkmale: 35

a) Ausbildung in Form eines Gewebes oder Geflechts aus Fasersträngen (S), die mindestens teilweise als für das Eindringen von in fließfähigem oder pastösem Zustand befindliche Massen offene Faserbündel ausgebildet sind; 40 45

b) Ausbildung in Form eines Gewebes oder Geflechts mit einer Maschenweite (M) von mindestens etwa 12 mm.

11. Armierungsnetz nach Anspruch 10, gekennzeichnet durch eine vorzugsweise symmetrische Maschenweite (M) von mindestens 25 mm, insbesondere von mindestens 35 mm. 50

12. Armierungsnetz nach Anspruch 10 oder 11, gekennzeichnet durch eine vorzugsweise symmetrische Maschenweite (M) von höchstens 110 mm, insbesondere von höchstens 70 mm. 55

13. Armierungsnetz nach einem der Ansprüche 10 bis 12, gekennzeichnet durch eine Reissfestigkeit von mindestens 20 kN/m und eine Reissdehnung von höchstens 5%.

14. Armierungsnetz nach einem der Ansprüche 10 bis 13, gekennzeichnet durch Faserstränge (S), deren Fasern (F) mit einem insbesondere eine polymere Substanz enthaltenden Haftvermittler beschichtet sind.

15. Armierungsnetz nach einem der Ansprüche 10 bis 14, gekennzeichnet gekennzeichnet durch gegen Angriff seitens aggressiver, insbesondere alkalischer Substanzen, insbesondere seitens in Zement enthaltenem  $\text{Ca}_3\text{Al}_2$ , inaktiviertes und/oder entsprechend beschichtetes Fasermaterial.

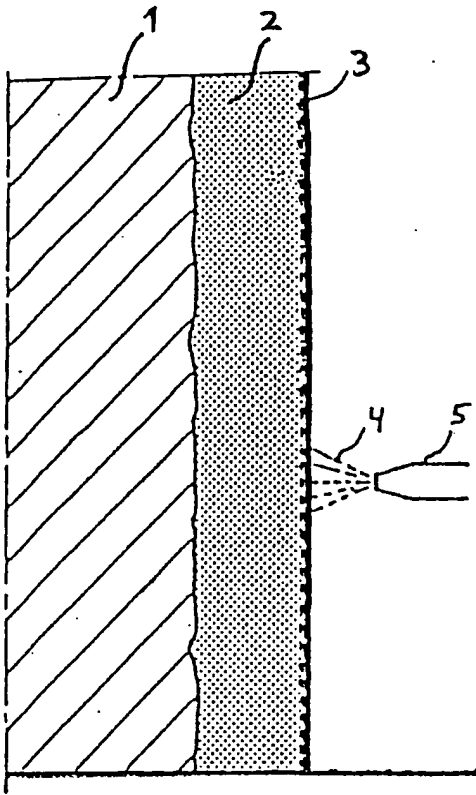


Fig. 1

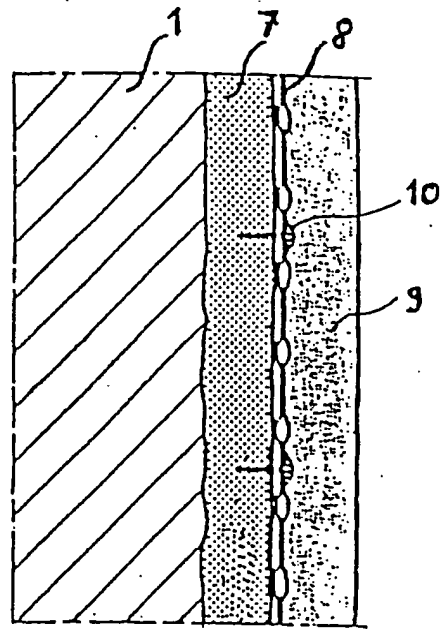


Fig. 2

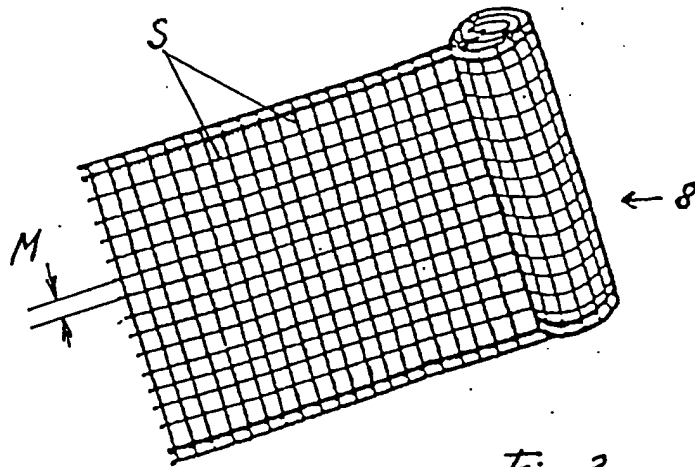


Fig. 3

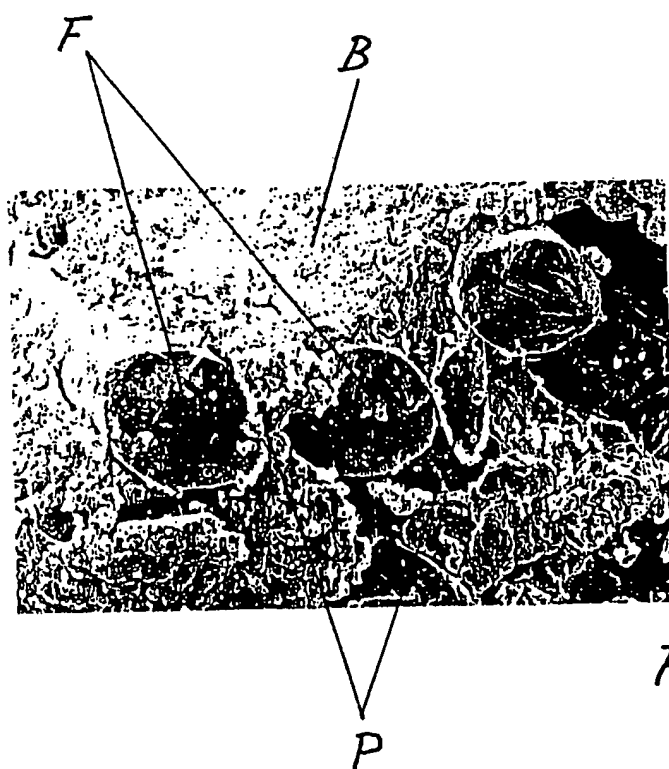


Fig. 4

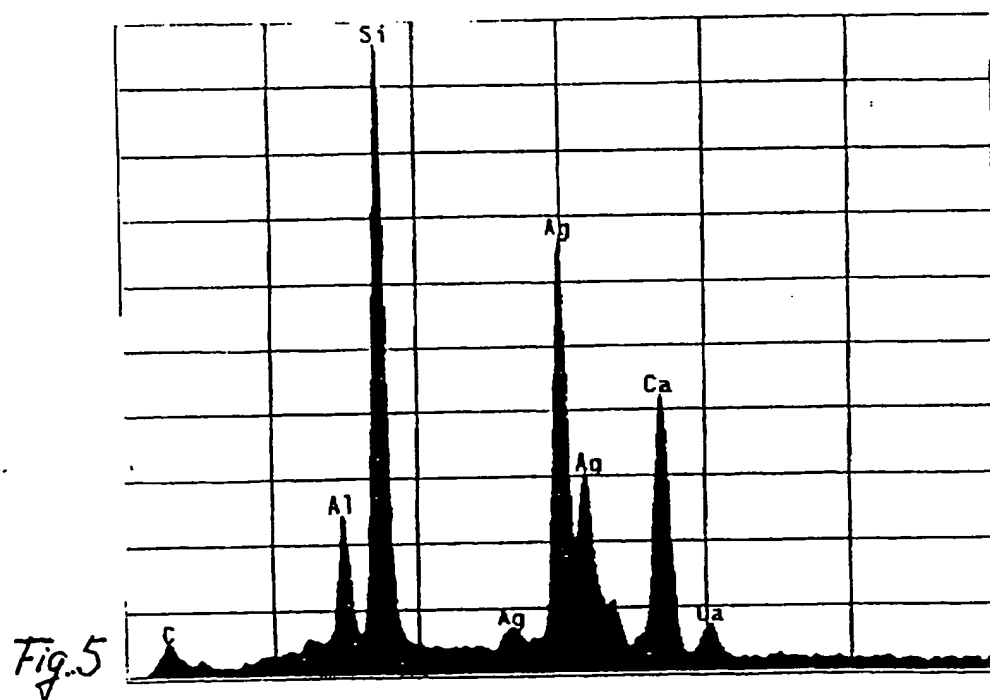


Fig. 5





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 95 11 8963

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	FR-A-2 514 806 (MATHIS ISOLATIONS-TECHNIK GMBH) * Seite 4, Zeile 5 - Seite 5, Zeile 3; Abbildungen 1,2 *	1,8,9	E04F13/04 E21D11/10
A	FR-A-2 287 558 (JULIEN) * Seite 2, Zeile 18 - Seite 4, Zeile 36; Abbildungen 1-3 *	1,8	
A	DE-U-93 07 660 (SYNTEEN GEWEBE TECHNIK GMBH) * Seite 4, Zeile 24 - Zeile 36 * * Seite 6, Zeile 15 - Seite 7, Zeile 13; Abbildungen 1-3 *	1-3,5	
A	FR-A-2 663 971 (OBAYASHI CORPORATION) * Seite 8, Zeile 33 - Seite 12, Zeile 15; Abbildungen 2-6 *	1,5,9, 10,14	
A	DE-C-40 26 943 (EPUCRET BAUCHEMIE GMBH) * Spalte 2, Zeile 38 - Spalte 3, Zeile 54; Abbildung *	1,5,9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 14, no. 355 (M-1004) [4298] , 13. Juli 1990 & JP-A-63 275728 (ELECTRIC POWER DEV CO LTD) * Zusammenfassung *	1-3,7, 10-12,15	E04F E21D
A	AT-A-365 708 (VOGEL) * Seite 2, Zeile 1 - Seite 3, Zeile 9; Abbildungen 1-3 *	1-5, 10-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abgeschlossenheit der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	15. Mai 1996	Ayiter, J	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 01.82 (P04 C03)



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 95 11 8963

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	EP-A-0 106 986 (ISPO PUTZ- UND FARBENWERK GMBH & CO. KG) * Seite 1, Zeile 1 - Zeile 14 * * Seite 2, Zeile 29 - Seite 3, Zeile 9 * * Seite 3, Zeile 20 - Seite 5, Zeile 32; Abbildung * -----	1-5, 10-14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>	Abschlußdatum der Recherche <b>15.Mai 1996</b>	Prüfer <b>Ayiter, J</b>	
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 01.81 (PM/CO)

Translated from German by  
SCIENTIFIC TRANSLATION SERVICES  
411 Wyntre Lea Dr.  
Bryn Mawr, PA 19010

(19) European Patent Office

(11) EP 0 732 464 A1

(12) EUROPEAN PATENT APPLICATION

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: E04F 13/04, E21D 11/10

(43) Date of Publication:  
Sept. 18, 1996 Patentblatt 1996/38

(21) Application No.: 95118963.8

---

(84) Designated States:  
AT BE DE FR LU NL

(30) Priority: Dec. 02, 1994 CH 3663/94

(71) Applicant: Scherer, Josef  
CH-6440 Brunnen (CH)

(72) Inventor: Scherer, Josef  
CH-6440 Brunnen (CH)

(74) Agent: Fiedler, Otto Karl, Cert. Eng.  
Patent Attorney  
Frelstrasse 2  
CH-8200 Schaffhausen (CH)

---

(54) **Process for Producing Reinforced Coatings, Especially on Concrete Surfaces, and Corresponding Reinforcing Web**

(57) Process for producing reinforced coatings, especially on concrete surfaces, in which a bottom layer (7) consisting of flowable or pasty, setting material, especially gunned mortar or gunned concrete is applied to the surface to be treated, after which a reinforcing web (8) containing mineral fibers, especially glass fibers, is applied to the said bottom layer, and a top layer (9), again consisting of a setting material in the flowable or pasty state, especially gunned mortar or gunned concrete, is finally applied to the bottom layer provided with the reinforcing web.

In conjunction with the features forming the class, a reinforcing web (8) is used in the form of a fabric or a braid of strands (S), which are in the form of fiber bundles open for the penetration of material that is in the flowable or pasty state. The reinforcing web (8) is used in the form of a fabric or braid with a mesh size (M) of at least about 12 mm.

Figure 2

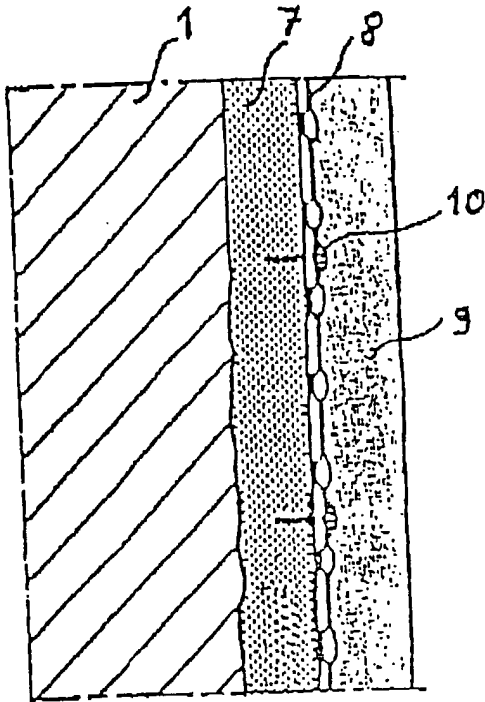


Fig. 2

## Specification

The present invention pertains to a process for producing reinforced coatings, especially on concrete surfaces, with the following features:

At least one bottom layer consisting of setting material that is in the flowable or pasty state, especially gunned mortar or gunned concrete, is applied to the surface to be treated, after which at least one reinforcing web containing mineral fibers, especially glass fibers, is applied to this bottom layer, and at least one top layer, again consisting of a setting material in the flowable or pasty state, especially gunned mortar or gunned concrete, is finally applied to the bottom layer provided with the reinforcing web. The subject of the present invention includes, furthermore, a corresponding reinforcing web. Coatings with reinforcing of this type are widely used, e.g., in the repair of a great variety of buildings, especially cracked concrete surfaces in aboveground building construction and especially tunnel construction.

A coating process of this type has been known from JP-A 63 275728 (*Patent Abstracts of Japan*, Vol. 14, No. 355 (M-1004) (4298)). A coating with a reinforcing web or grid is shown there, which consists of glass fibers bound in cast resin and is connected to a concrete bottom layer by nailing or clamping. Aside from the punctiform connection thus obtained, only surface adhesion of the reinforcing web to the bottom layer and also to the top layer applied subsequently can consequently develop. The consequence of this is a comparatively weak bond strength, especially shear strength, of the overall coating. As a consequence of this and especially in light of the necessary, reliable transmission of the shear stresses caused by the shrinkage during the solidification of the layers and due to different thermal expansions between the layers and the reinforcement, such structures proved to be in need of being improved.

A coating system in which a fabric layer consisting of mineral fibers is laminated over a concrete or wall substrate by means of synthetic resin, besides other layers, has been known from DE-C 40 26 943. A continuous, extensive bonding of fabric layer, which is albeit porous but not perforated in a web- or grid-like manner, is prepared there. Both the synthetic resin layer and the fabric layer fail to permit a direct connection in some sections between the concrete substrate or a concrete bottom layer, on the one hand, and a top layer of the same kind, on the other hand. Consequently, no web- or grid-like reinforcement embedded in concrete is formed, but the bond strength is determined by the extensive bonding alone. Even though comparatively high strength values can thus be reached in the case of synthetic resins of a correspondingly high quality, this can be achieved only at a substantially greater effort compared with reinforcing systems of the type according to the present invention. They are therefore fundamentally different systems in this respect.

The object of the present invention is, by contrast, to provide a coating and reinforcing system according to the class of process described in the introduction in an efficient manner, which makes it possible to establish a direct connection in substance with high shear strength between the bottom layer and the top layer as well as a reliable positive-locking embedding of the reinforcement in the coating material, and additionally also with a connection in substance between the concrete and the reinforcement.

This object is accomplished according to the present invention with the features of claim 1 concerning the process of production and with the features of claim 10 concerning the

reinforcing web. Variants and embodiments essential for the present invention are defined by the features of the referenced claims.

5 First, the design of the strands of the web as open fiber bundles, where the intermediate spaces between the fibers and the capillaries are consequently not filled or blocked with binders or adhesives, contrary to prior-art reinforcements, is essential for accomplishing the object according to the present invention. As a consequence, the flowable or pasty coating composition, i.e., concrete and mortar in the normal case, can penetrate into the intermediate spaces between the fibers and form a micromeshing, i.e., a highly effective positive-locking connection, with the fiber structure after setting. In addition, a considerable adhesion due to connection in substance, which can be further enhanced in a variant of the present invention according to claim 5 by coating or impregnating the fibers, especially with a bonding agent based on polymer, develops between the coating composition and the fiber surface even if more or less suitable materials are selected. The composition of the bonding agent is preferably selected to be such that it also brings about the intensification of the capillary action at the same time and thus supports the penetration of the coating composition into the intermediate spaces between the fibers.

20 Furthermore, sufficiently large gaps or openings in the reinforcement are essential for the present invention for the formation of a direct connection in substance between the bottom layer and the top layer. A mesh size of at least 12 mm proved to be necessary but generally also sufficient here based on experience. Minima of the mesh size, in which optimized or a comparatively low flowability of the coating material is taken into account, especially in conjunction with preferred values for their maxima, belong to the subject of claims 2 and 3. Webs with symmetrical mesh size, i.e., with a mesh size that is the same in both directions of the strand, are preferably used. Thoroughly evaluated practice has shown that high shear stresses caused by shrinkage and thermal expansion can be reliably transmitted and cracking in the surface can be consequently avoided even under adverse conditions due to the concrete-concrete bond according to the present invention in the mesh range and due to the concrete-fiber bundle bond. If, furthermore, a reinforcing web with a tensile strength of at least 20 kN/m and an elongation at tear of at most 5% is used, the overall coating can also assume considerable static functions.

35 According to another embodiment of the present invention, a reinforcing web is used, whose fiber material is inactivated and thus protected against an attack by corrosive, especially alkaline components of the bottom layer or top layer, especially  $\text{Ca}_3\text{Al}_2$  contained in cement. It is also possible in this connection to achieve such a protection by correspondingly coating the fibers. However, the first alternative is, in general, given preference according to the present invention for reasons of durability as well as in light of the avoidance of the mutual harmful effects of a bonding agent coating and an anticorrosion coating. The durability of such reinforcements is practically unlimited.

40 The present invention will be explained below on the basis of exemplary embodiments shown schematically in the drawings. In the drawings,

45 Figure 1 shows a prior-art coating system with steel web reinforcement,

Figure 2 shows a coating system according to the present invention with glass fiber reinforcement,

Figure 3 shows a roll of a reinforcing web according to the present invention,

Figure 4 shows a photographic reproduction of a sectional area of a coating according to the present invention, which was prepared with a scanning electron microscope, and

Figure 5 shows the recording of gas chromatographic and spectroscopic analyses of a glass fiber material protected according to the present invention against alkaline corrosion by its composition.

Figure 1 shows a prior-art process for producing a concrete layer with steel wire web as a reinforcement. A substrate 1, e.g., concrete or solid rock, is provided with a bottom layer 2 consisting of gunned concrete or gunned mortar. A dry spraying process as well as a wet spraying process may be used for this purpose; the steel wire reinforcing web 3 is fastened to the bottom layer, and gunned mortar 4 is then sprayed on the reinforcing web 3 by means of a usual spraying device 5. Vibrations of the steel web often cause difficulties in this connection, because spray shadows are frequently formed in the mortar behind the vibrating steel wires, and these spray shadows lead to an impairment in the quality of the coating. Such steel web reinforcements have the drawback of having a heavy weight and entailing corresponding costs, and, in addition, they are also subject to the risk of corrosion.

Figure 2 shows a concrete coating produced according to the present invention with glass fiber reinforcement. A relatively thin bottom layer 7 with a thickness of, e.g., 5 mm to 10 mm, consisting of gunned concrete or gunned mortar, is first applied to the substrate 1. This bottom layer has, above all, an equalizing function with respect to cracks, unevennesses and the like, besides a binding function with respect to the substrate, and it is peeled off in the not-yet-bonded state and is optionally roughened to improve bonding.

A reinforcing web 8 of the type indicated in Figure 3, which consists of glass fiber strands 8 extending crosswise with a symmetrical mesh size M in this case in the form of a braid or fabric, is applied from the roll to the bottom layer thus prepared. This reinforcement has the features of the present invention as mentioned in the introduction and thus leads to the advantages described. In an embodiment proven in practice, the mesh size was 35 mm x 35 mm. The strands S consist of glass fibers not bound to one another and they therefore form a fiber bundle that is open for the penetration of coating composition. As a consequence of the damping properties of open fiber bundles, there is practically no risk for vibration with the formation of spray shadows. As a consequence of the relatively large mesh size, the rebound of larger particles contained in the gunned mortar or gunned concrete and their discharge, i.e., the associated increase in the cement content and the risk for embrittlement of the mortar or concrete with a corresponding crack formation, are substantially reduced.

According to a first variant of the process, the reinforcing web can be applied shortly after the spraying on of the bottom layer, which is therefore still soft, and worked into its surface by means of rolling or pressing tools. A separate fastening of the reinforcing web may be unnecessary in this case. Otherwise, and if another process variant is used, in which the binding of the bottom layer is already more advanced, the reinforcing web is fastened in the manner shown in Figure 2 with holding nails 10 or suitable clamps in the known manner, preferably by means of usual compressed air tools, which do not require any further explanation here. To protect the reinforcing web 8, washers made of a soft material, e.g., neoprene

rubber, may be used on the holding nails 10. The length of the holding nails is, in general, at most 20 mm, so that a possibly developing cathodic-anodic potential difference over the length of the nail remains very small and does not give rise to corrosion. However, nails protected against corrosion by electroplating, chromatization or the like or nails consisting of a corrosion resistant material may be used. Practical embodiments have proved to be resistant in this respect for many years.

Reinforcing webs of the type according to the present invention have a high tensile strength, but they can be cut to size, laid and fastened in a simple manner with little effort. They can be adapted to the shape of the substrate and can even be bent at edges and corners of the substrate without damage.

As is indicated in Figure 2, a top layer 9, which likewise consists of, e.g., gunned concrete or gunned mortar and can be prepared corresponding to the preparation of the bottom layer, is applied to the bottom layer 7 with the reinforcing web 8 worked in or fastened in it. The top layer forms the outer closure of the coating in the example, i.e., it is a cover layer. However, another layer or even a plurality of layers, e.g., with a certain protective function, may be optionally provided. In practice, the top layer often has advantageously a thickness between 5 mm and 30 mm. In case of the coating of a concrete substrate, the bottom layer and the top layer may advantageously have approximately the same thickness, so that the reinforcing web will be in an essentially central position in the overall layer.

A plate bending test carried out by the LABORATOIRES ALPES ESSAIS in Grenoble, in which a gunned concrete slab provided with a coating according to the present invention and a glass fiber reinforcing web with an elongation at tear of 5% was mounted on a rigid frame on all sides and was loaded by a pressure piston in the center, revealed an especially high work capacity (time integral of the bending force as a function of the deformation) and a correspondingly improved long-term durability of the coating (the elongation at tear is the tensile deformation in % of an object, here a glass fiber reinforcing web, above which tear occurs; it can be set specifically by selecting the material as well as by setting the parameters during the weaving or braiding of the web). Such advantageous properties are of great significance especially in tunnel construction.

The roll of a reinforcing web according to the present invention, which is shown as an example in Figure 3, illustrates the rollability and bendability of the reinforcing web, which also make it suitable for use for complicated constructions. The reinforcing web is, e.g., reinforced at the edges on both sides, so that overlaps can be kept small. The cutting of the web to size can be carried out simply with a knife or scissors.

The microscopic view of a correspondingly small cross-sectional area within the concrete-embedded glass fibers F of a reinforcing strand designed as an open fiber bundle in Figure 4 shows clearly that the CS04 cement paste with its particles P has penetrated the intermediate spaces between the fibers and forms a practically all-round embedding of the individual fibers as well. This penetration can be optimized according to the present invention by suitably setting the spraying pressure and other parameters during the application of the concrete to the reinforcement. The intensive micropositive-locking connection between the fiber bundle and the concrete, which was already mentioned above, as well as a considerable adhesion and connection in substance between the fiber surface and the concrete or the set cement paste are thus obtained.



The diagram showing the spectroscopic analysis in Figure 5 shows the presence of a considerable aluminum component in the glass fiber investigated, which was characterized by high alkali resistance.

## 5 Patent Claims

1. Process for producing reinforced coatings, especially on concrete surfaces, comprising the following features:

a) at least one bottom layer consisting of a setting material that is in the flowable or pasty state, especially gunned mortar or gunned concrete, is applied to the surface to be treated;

b) at least one reinforcing web consisting of mineral fibers, especially glass fibers, is applied to the bottom layer;

c) at least one top layer consisting of a setting material that is in the flowable or pasty state, especially gunned mortar or gunned concrete, is applied to the bottom layer provided with the reinforcing web;

characterized by the following features:

d) use of a said reinforcing web (8) in the form of a fabric or braiding consisting of said strands (S), which are designed at least partially as fiber bundles open for the penetration of a material that is in the flowable or pasty state;

e) use of a said reinforcing web (8) in the form of a fabric or braid with a said mesh size (M) of at least about 12 mm.

2. Process in accordance with claim 1, characterized by the use of a said reinforcing web (8) with a said, preferably symmetrical mesh size (M) of at least 25 mm and especially at least 35 mm.

3. Process in accordance with claim 1 or 2, characterized by the use of a said reinforcing web (8) with a said, preferably symmetrical mesh size (M) of at most 110 mm and especially at most 70 mm.

4. Process in accordance with one of the above claims, characterized by the use of a said reinforcing web (8) with a tensile strength of at least 20 kN/m and an elongation at tear of at most 5%.

5. Process in accordance with one of the above claims, characterized by the use of a said reinforcing web (8) whose said fibers (F) are coated with a bonding agent, especially one containing a polymeric substance.

7. [sic - Tr.Ed.] Process in accordance with one of the above claims, characterized by the use of a said reinforcing web (8) with fiber material inactivated against the attack of corrosive, especially alkaline components of the said bottom layer (7) or said top layer (9), especially  $\text{Ca}_3\text{Al}_2$  contained in cement, and/or correspondingly coated fiber material.

8. Process in accordance with one of the above claims, characterized in that the said top layer (9) is applied in a thickness between 5 mm and 30 mm.

9. Process in accordance with one of the above claims, characterized in that the said top layer (9) and the bottom layer have essentially equal thickness.

5 10. Reinforcing web for coatings made especially from gunned mortar or gunned concrete, especially on concrete surfaces, characterized by the following features:

a) Design in the form of a fabric or braid from said fiber strands (S), which are designed at least partially as fiber bundles open for the penetration of compositions that are in the flowable or pasty state;

10 b) design in the form of a fabric or braid with a said mesh size (M) of at least about 12 mm.

11. Reinforcing web in accordance with claim 10, characterized by a said, preferably symmetrical mesh size (M) of at least 25 mm and especially at least 35 mm.

12. Reinforcing web in accordance with claim 10 or 11, characterized by a said, preferably symmetrical mesh size (M) of at most 110 mm and especially at most 70 mm.

13. Reinforcing web in accordance with one of the claims 10 through 12, characterized by a tensile strength of at least 20 kN/m and an elongation at tear of at most 5%.

14. Reinforcing web in accordance with one of the claims 10 through 13, characterized by said fiber strands (S) whose said fibers (F) are coated with a bonding agent, especially one containing a polymer substance.

15. Reinforcing web in accordance with one of the claims 10 through 14, characterized by fiber material inactivated against attack by corrosive, especially alkaline substances, especially  $\text{Ca}_3\text{Al}_2$  contained in the cement, and/or correspondingly coated fiber material.

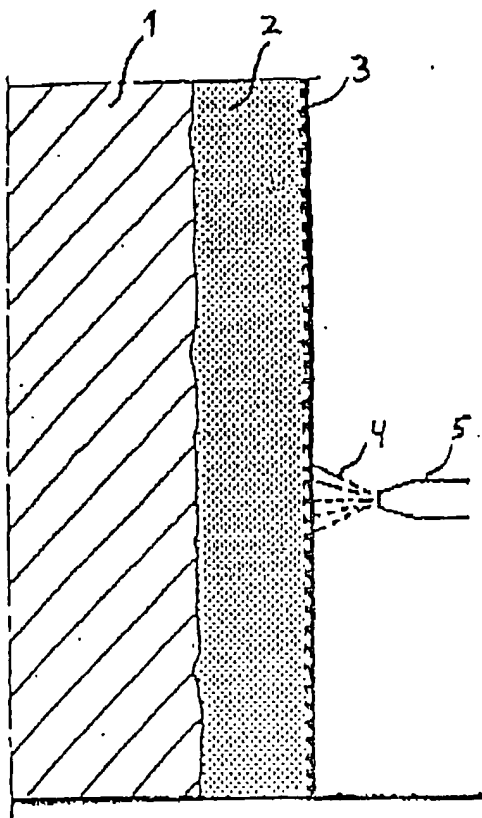


Fig. 1

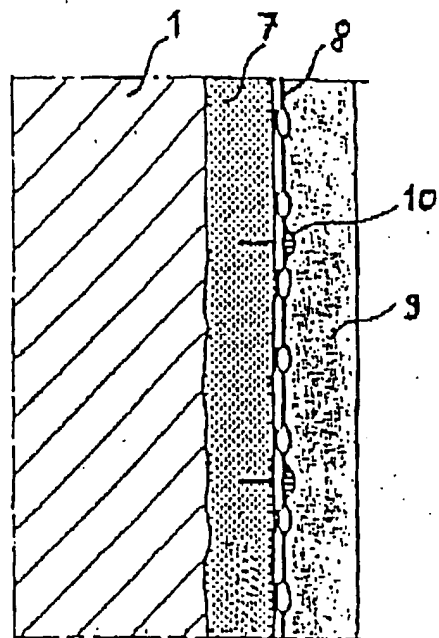


Fig. 2

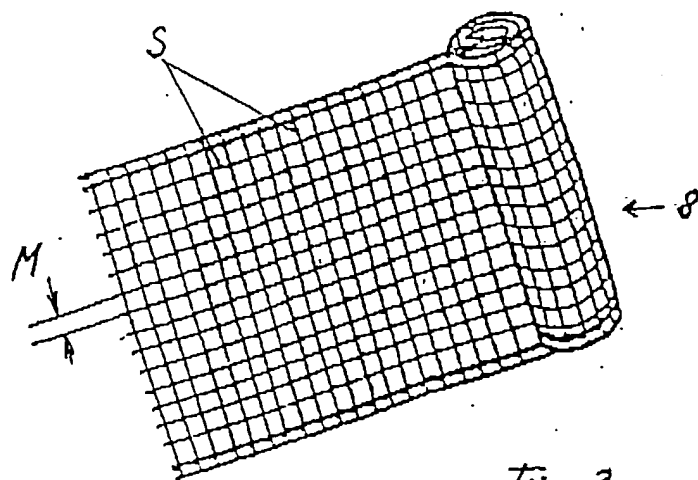


Fig. 3

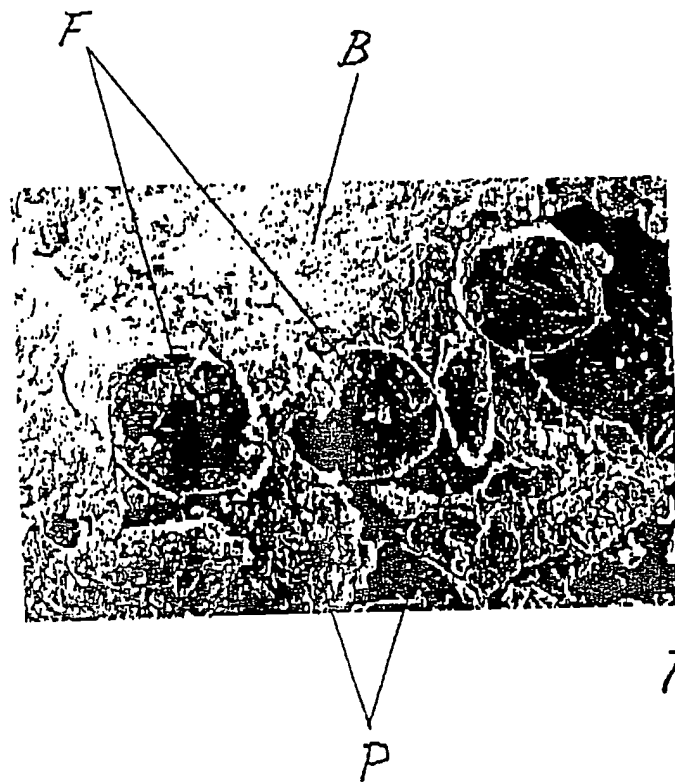


Fig. 4

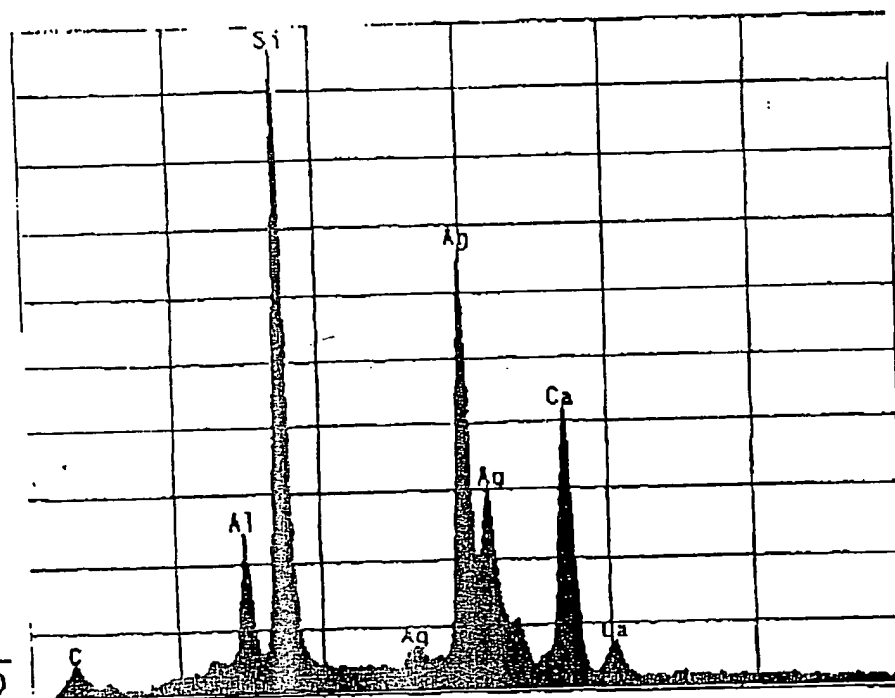


Fig. 5

DOCUMENTS CONSIDERED AS PERTINENT

Cate- gory	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Affected claim	Classification of the Application (Int. Cl. <sup>6</sup> )
A	FR-A 2 514 806 (MATHIS ISOLATIONS- TECHNIK GMBH) * Page 4, line 5 - page 5, line 3; Figures 1, 2 *	1, 8, 9	E04F13/04 E21D11/10
A	FR-A 2 287 558 (JULIEN) * Page 2, line 18 - page 4, line 36; Figures 1-3 *	1, 8	
A	DE-U 93 07 660 (SYNTEEN GEWEBE TECHNIK GMBH) * Page 4, line 24 - line 36 * * Page 6, line 15 - page 7, line 13; Figures 1-3 *	1, 3-5	
A	FR-A 2 663 971 (OBAYASHI CORPORATION) * Page 8, line 33 - page 12, line 15; Figures 2-6 *	1, 5, 9, 10, 14	
A	DE-C 40 26 943 (EPUCRET BAUCHEMIE GMBH) * Column 2, line 38 - column 3, line 54; Figure *	1, 5, 9	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Vol. 14, No. 355 (M-1004) [4298], July 13, 1990 & JP-A 63 275728 (ELECTRIC POWER DEV CO LTD) * Abstract *	1, 3, 7, 10-12, 15	
A	AT-A 365 708 (VOGEL) * Page 2, line 1 - page 3, line 9; Figures 1-3 *	1-5, 10-15	Technical areas searched (Int. Cl. <sup>6</sup> ) E04F E21D
A	EP-A 0 106 986 (ISPO PUTZ- UND FARBENWERK GMBH & CO KG) * Page 1, line 1 - line 14 * * Page 2, line 29 - page 3, line 9 *	1-5, 10-14	

\* Page 3, line 20 - page 5, line 32;  
Figure \*

----

-----  
The present Search Report was prepared with  
respect to all claims.

-----  
Place of the search  
THE HAGUE

Date of completion of search  
May 15, 1996

Examiner  
Ayiter, J.

-----

---

## **CATEGORY OF THE DOCUMENTS CITED**

- X:** Particularly pertinent in itself
- Y:** Particularly pertinent combined with another document of the same category
- A:** Technological background
- O:** Nonwritten disclosure
- P:** Interim literature
- T:** Theories or principles on which the invention is based
- E:** Older document having a prior date, but published only on or after the application date
- D:** Document cited in the application
- L:** Document cited for other reasons

---

**&:** Member of the same patent family, identical document

---